

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

4-7-02  
Attorney Docket No. 1082.1042

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Hitoshi YAMADA, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: February 13, 2002

Examiner:

For: GAS DISCHARGE TUBE AND METHOD FOR FORMING ELECTRON EMISSION  
LAYER IN GAS DISCHARGE TUBE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-232449

Filed: July 31, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By:

James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

Date: February 13, 2002

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

J1011 U.S. Pro  
10/076333  
02/19/02

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1011 U.S. PTO  
10/076333  
02/15/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 7月31日

出願番号  
Application Number:

特願2001-232449

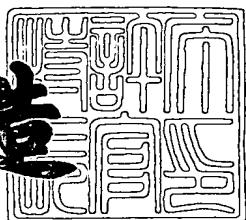
出願人  
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年12月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3105615

【書類名】 特許願

【整理番号】 0195104

【提出日】 平成13年 7月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 11/00

【発明の名称】 ガス放電管およびガス放電管内への電子放出膜形成方法

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 山田 齊

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 渡海 章

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 石本 学

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 篠田 傳

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100065248

【弁理士】

【氏名又は名称】 野河 信太郎

【電話番号】 06-6365-0718

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014203

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705357

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガス放電管およびガス放電管内への電子放出膜形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 管外側に設けられ少なくとも2つの放電電極からなる複数の発光部と、管内壁面全体に形成され放電特性を改善するための電子放出膜とを備えてなるガス放電管。

【請求項2】 電子放出膜が酸化マグネシウム膜からなる請求項1記載のガス放電管。

【請求項3】 放電電極が、管の長手方向に延びる一本の共通電極と、その共通電極と管を介して対向し管の長手方向に所定の間隔で配置された複数の独立電極からなり、発光部が、管内部の独立電極と共通電極との対向部に形成される請求項1記載のガス放電管。

【請求項4】 焼成することで電子放出能を有する無機金属化合物となる有機金属化合物を含む一定量の塗布液を一方の管口から注入し、塗布液が管開口を全て塞ぐ状態で管内壁を伝うようにすることで、管内壁面全体に塗布膜を形成し、その塗布膜を焼成し、管内壁面全体に電子放出膜を形成することからなるガス放電管内への電子放出膜形成方法。

【請求項5】 有機金属化合物がヘキサン酸マグネシウムからなり、電子放出膜が酸化マグネシウム膜からなる請求項4記載のガス放電管内への電子放出膜形成方法。

【請求項6】 管内壁を伝う塗布液の最後尾近傍に形成された塗布膜を局所的に固化させる工程をさらに備えてなる請求項4記載のガス放電管内への電子放出膜形成方法。

【請求項7】 塗布膜の局所的な固化が、可視光または赤外線および／またはマイクロ波を使用した熱源を塗布液の移動に伴って移動させ、塗布膜に可視光または赤外線および／またはマイクロ波を照射することで、塗布膜を乾燥されることからなる請求項6記載のガス放電管内への電子放出膜形成方法。

【請求項8】 塗布膜の局所的な固化が、紫外線照射装置を塗布液の移動に伴って移動させ、紫外線を照射することで、塗布膜中の金属化合物を管内壁に固

着させることからなる請求項6記載のガス放電管内への電子放出膜形成方法。

【請求項9】 塗布液を管内に伝わせる力として、遠心力、ガス圧、液圧の内の一つまたは二つ以上の力を利用する請求項4記載のガス放電管内への電子放出膜形成方法。

【請求項10】 管両端から交互に管内へ送風を行うことによって塗布膜を乾燥させる工程をさらに備えてなる請求項4記載のガス放電管内への電子放出膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガス放電管およびガス放電管内への電子放出膜形成方法に関し、さらに詳しくは、直径0.5～5mm程度の細管で形成されたガス放電管、およびそのようなガス放電管に好適に利用されるガス放電管内への電子放出膜形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のガス放電管では、放電管の長手方向に放電が延びるように、放電管の長手方向の末端面に電極が形成されており、電極となるフィラメントには放電特性を改善する電子放出物質（電子放出膜）が直接成膜されている。したがって、ガス放電管は、フィラメントに電子放出膜を蒸着した後、そのフィラメントを放電管の末端に付着固定することで作製するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ガス放電管には、上記のような放電管以外に、放電管の側面に多数の電極を形成した放電管もある。そして、このような細長いガス放電管を複数並置した構成の表示装置も知られている。

【0004】

この表示装置は、直径0.5～5mm程度の中空状の細長いガラス管の外壁に電極を形成し、管内に放電ガスを封入した発光体（管状発光体：ガス放電管）を

、画面の行方向（または列方向）に多数本配置して、表示装置の画面を構成するようにしたものである。このような表示装置としては、特開昭61-103187号公報に記載の大型ガス放電表示パネルや、特開平11-162358号公報に記載の画像表示装置などが知られている。この表示装置は、大型表示用として、組み立て工数が少ない、軽量で低コスト、画面サイズの変更が容易等のメリットを有している。

## 【0005】

この表示装置に用いられるガス放電管は、放電管の内部で対向放電または面放電可能な電極を複数有する構造を持ち、放電管の側面間方向での放電を発生させて、一本の管内に多数の発光点を得るようにしている。

## 【0006】

このようなガス放電管では、駆動回路の耐圧性、回路部品のコストを考慮した場合、電極間で放電を発生させるための電圧（放電開始電圧）は低いことが望まれる。したがって、放電特性を改善するため、放電面に電子放出膜を成膜するようしている。

## 【0007】

しかし、このガス放電管では、上述したように、放電管の外壁に電極を形成するので、電極の形成については容易であるが、電子放出膜を電極に直接成膜しても、電子放出膜と放電ガスとが接触しないため、電子放出膜は放電特性の改善に寄与しない。

## 【0008】

この問題を解決するには、放電管の外側に位置する電極に電子放出膜を形成するのではなく、放電管の内壁に電子放出膜を形成すればよい。これにより放電特性を改善することができる。

## 【0009】

しかしながら、例えば上述した表示装置に用いるような、管の内径が2mm以下で、管の長さが200mm以上のガラス細管の内壁に電子放出膜を成膜することは非常に困難である。

## 【0010】

例えば、蒸着法で成膜を行うと、管端から導入された電子放出膜形成用の材料蒸発分子は、管端に近いところほど多く堆積し、管内の膜厚分布は均一にはならない。電子放出膜の膜厚むらは、管内に多数ある発光点の放電開始電圧のばらつきを生じさせ、発光動作マージンを狭める問題を生じさせる。

## 【0011】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、ガス放電管の内壁面に電子放出膜をむらなく成膜することで、放電特性を改善し、多発光点間の発光動作のばらつきを少なくすることを目的とするものである。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、管外側に設けられ少なくとも2つの放電電極からなる複数の発光部と、管内壁面全体に形成され放電特性を改善するための電子放出膜とを備えてなるガス放電管である。

## 【0013】

本発明のガス放電管によれば、管内壁面全体に電子放出膜が形成されているので、ガス放電管を介して放電電極間で放電が発生される際の放電特性が改善される。

## 【0014】

本発明は、また、焼成することで電子放出能を有する無機金属化合物となる有機金属化合物を含む一定量の塗布液を一方の管口から注入し、塗布液が管開口を全て塞ぐ状態で管内壁を伝うようにすることで、管内壁面全体に塗布膜を形成し、その塗布膜を焼成し、管内壁面全体に電子放出膜を形成することからなるガス放電管内への電子放出膜形成方法である。

## 【0015】

本発明のガス放電管への電子放出膜形成方法によれば、一定量の塗布液を一方の管口から注入し、塗布液が管開口を全て塞ぐ状態で管内壁を伝うように制御して、管内壁面全体に塗布膜を形成し、これを焼成するので、管内壁面全体に電子放出膜を均一な膜厚で成膜することができ、これによりガス放電管の放電開始電圧を低減でき、かつ多数発光点の発光動作マージンを広く確保することができる

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

本発明のガス放電管内への電子放出膜形成方法は、直径0.5～5mm程度の細管で形成されたガス放電管に好適に用いることができる。

## 【0017】

本発明において、塗布液は、焼成することで電子放出能を有する無機金属化合物となる有機金属化合物を含んでいればよい。また、塗布液として、焼成することで電子放出能を有する無機金属化合物となる有機金属化合物と、無機金属化合物との混合溶液を用いてもよい。すなわち、有機金属化合物を溶媒と共に管内壁面全体に塗布し、この塗布膜を焼成して、電子放出能を有する無機金属化合物とすることで、管内壁面全体に電子放出膜を形成する。

## 【0018】

塗布液を塗布した後の塗布膜の焼成は、350～450℃程度の温度で行うことが望ましい。この焼成により、塗布液に含まれた有機金属化合物が電子放出能を有する無機金属化合物となる。電子放出能を有する無機金属化合物としては、酸化マグネシウム、アルミナなどの金属酸化物が挙げられる。

## 【0019】

この酸化マグネシウム、アルミナなどの金属酸化物からなる電子放出膜を形成するためには、塗布液に含ませる有機金属化合物は、マグネシウム、アルミニウムなどの金属を含む有機金属化合物であればよく、この有機金属化合物としては、ステアリン酸マグネシウム、吉草酸マグネシウム等が挙げられる。電子放出膜として酸化マグネシウム膜を形成する場合には、マグネシウムを含む有機金属化合物としてヘキサン酸マグネシウムを用いることが望ましい。

## 【0020】

上記有機金属化合物の溶媒としては、エタノール、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、1-ブタノール、アセトンなどが挙げられるが、有機金属化合物としてヘキサン酸マグネシウムを用いる場合には、溶媒に対して易溶の理由から、エタノールとプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテ-

トとの混合溶液を用いることが望ましい。

【0021】

以下、図面に示す実施の形態に基づいて本発明を詳述するが、これによって本発明は限定されず、種々の変更が可能である。

【0022】

本発明のガス放電管およびガス放電管内への電子放出膜形成方法は、表示用のガス放電管に好適に用いられるが、この表示用のガス放電管の全体構成をまず説明する。

【0023】

図1 (a) は本発明のガス放電管を用いた表示装置を部分的に示す斜視図、図1 (b) は電極が形成されたガス放電管を示す説明図である。

本表示装置60では、表示装置の背面側の基板61上に、複数本のガス放電管1が画面の行方向に配列され、各ガス放電管1の間に電極支持体62が配置されている。ガス放電管1における長さ方向の複数の部位（セル）を任意の組み合わせで選択的に発光させるため、電極支持体62には一方に電極X、他方に電極Yが設けられている。そして、これらの電極X、Yへ通電を行うため、基板61に配線導体パターン61x、61yが設けられている。

【0024】

また、ガス放電管1の外壁面にも、電極支持体62の電極X、Yに対応する位置に電極X、Yが形成されており、これにより任意の画像表示が可能な電極マトリクスを構成している。そして、ガス放電管1の内部には、Ne、Xe等を含む希ガス（放電ガス）が封入されている。

【0025】

図2は本発明のガス放電管の一実施形態の全体構成を示す説明図である。本形態のガス放電管（以後単に「放電管」ともいう）は、管外壁面に少なくとも二つの電極からなる電極対を多数有する構造を持ち、これらの電極により、管側面間方向での放電を発生させて一本の管内に多数の発光点を得るようにしたガス放電管である。

【0026】

図において、1はガス放電管、2は前面電極、3は背面電極である。ガス放電管1はガラス等の絶縁物で構成されている。前面電極2は図1(b)中の電極Xで示した電極であり、背面電極3は図1(b)中の電極Yで示した電極である。前面電極2と背面電極3は、ともにガス放電管1の外壁面に形成されており、前面電極2と背面電極3との間に交流電圧を印加することで、前面電極2と背面電極3間のガス放電管1内で放電が発生する。

#### 【0027】

なお、前面電極2と背面電極3は、管内部の放電ガスに電圧を印加できる構成であれば、特にガス放電管1の外壁面に直接形成する必要はなく、電極を形成した構造物をガス放電管1に接触させる構造としてもよい。

#### 【0028】

また、1つの発光部が、対向した第1の電極(前面電極2)と第2の電極(背面電極3)から構成された電極構造となっているが、これに限定されず、第3の電極を配置した構造であってもよい。また、図では対向放電が発生される電極構造となっているが、面放電が発生される電極構造としてもよい。

#### 【0029】

図3はガス放電管の内部構成を示す説明図であり、図3(a)は縦断面を示し、図3(b)は横断面を示している。これらの図において、4は蛍光体層、5は電子放出膜、6は支持板である。

#### 【0030】

本ガス放電管1では、前面電極2と背面電極3の間に高電圧を印加することにより、管内に封入された放電ガスが励起され、その励起希ガス原子の脱励起過程で真空紫外光が発生されるが、蛍光体層4は、その真空紫外光を受けて可視光を発生する。

#### 【0031】

電子放出膜5は、ある値以上のエネルギーを有する放電ガスとの衝突により荷電粒子を発生する。

支持板6は、蛍光体層4を放電管内に導入するための支持板である。この支持板6は設けない構成であってもよい。

本ガス放電管1では、放電発生部位に電子放出膜5が形成されているので、放電の発生に必要な最低量の荷電粒子の生成が低電圧で実現できる。

## 【0032】

図4はガス放電管内に電子放出膜形成用の塗布液を導入する様子を示した説明図であり、図4(a)は内径0.5~2mm程度の細管を示し、図4(b)は内径2mm以上の太管を示し、図4(c)は変形管を示している。

## 【0033】

図において、7はガス放電管、8は電子放出膜形成用の塗布液、9は塗布液により形成された塗布膜である。

電子放出膜形成用の塗布液8は、熱処理を行うことで電子放出膜となる有機金属化合物を含む塗布液である。このような塗布液を用いることにより、ガス放電管7の太さ、長さ、形状に関わらず塗布膜を形成することが可能になる。また、有機金属化合物の濃度、溶媒の選択により、任意の膜厚の塗布膜を得ることができる。さらに、塗布液8がガス放電管7の断面を塞ぐ状態を保ちつつガス放電管7を伝い、塗布膜が形成されるので、重力、液粘度、液表面張力、塗布液と管壁面との摩擦等の、塗布に関わる物理力のバランスが液界面近傍の管円周方向で均一に得られ、これにより、特に直管では塗布膜の膜厚を均一にすることができる。

## 【0034】

図5はガス放電管内への塗布液の導入方法を示す説明図である。

この図に示すように、ガス放電管10内に塗布液11を導入するには、ガス放電管10を用意し(図5(a)参照)、ガス放電管10の端部に塗布液11を注入し(図5(b)参照)、ガス放電管10を回転装置12の回転ステージに固定する。回転装置12は、塗布液11に遠心力を与えてガス放電管10内に送り込む装置であり、ここではスピナーを適用している。

## 【0035】

そして、回転装置12の回転ステージを回転させて、塗布液11に遠心力を加える(図5(c)参照)。これにより、塗布液11をガス放電管10内に導入し、ガス放電管10の内壁面に均一な塗布膜を形成する(図5(d)参照)。

## 【0036】

塗布液11がガス放電管10内に均一に展開された後も、強力な遠心力を塗布液11に課すことで、塗布液11中の溶媒の分離・蒸発、有機金属化合物のゾル化が起こり、管内壁面に均一に形成された塗布膜が高い粘性を持ち、乾燥工程を経なくとも、塗膜形状の維持が可能となる。

## 【0037】

図6はガス放電管内への塗布液の他の導入方法を示す説明図である。

この方法では、ガス放電管13内に塗布液11を導入するには、ガス放電管13に塗布液11を注入し、乾燥空気、乾燥窒素等からなる圧気14を加える。このように圧気14を利用することで、塗布装置の簡素化、小面積化、タクトタイムの削減が行える。また、塗布終了後も送風を行うことにより、塗布膜の乾燥を促し、塗布膜の高粘度化を図り、塗膜形状の維持を行うことができる。

## 【0038】

図7はガス放電管内への塗布液の導入装置を示す説明図である。

この図において、14aは乾燥気体、15はヒーター、16、17、18、19はバルブである。

塗布膜の乾燥の際、ガス放電管の管長が長い、または管径が細いと、管内の配管抵抗が大きくなり、空気が流れにくくなる。よって、乾燥空気を送り込むための圧が非常に高くなり、そのため塗布膜が送風方向に力を受け、塗布膜が流される問題が発生する。

## 【0039】

このような問題の発生を防止するため、図に示すような装置を用いて、ガス放電管の両端から交互に管内に送風を行う。これにより、塗布膜への力のかかり方にバランスを持たせ、塗布膜が一方の方向に流されることを防止する。また、送風する空気を暖めることで、塗布膜のより速い乾燥を促し、塗布膜が流されることを防止する。

## 【0040】

この装置では、乾燥気体14aをヒーター15で加熱し、加熱した乾燥気体14aを、バルブ19を通じて、塗布膜が形成されたガス放電管13内に導入する

。この際バルブ17、18は閉じられており、ガス放電管13を通過して塗布膜中の溶媒蒸気を含んだ気体は、バルブ16を通じて大気中に抜ける。

#### 【0041】

その後、同様に、ヒーター15で加熱した乾燥気体14aを、バルブ17を通じて、塗布膜が形成されたガス放電管13に導入する。この際バルブ16、19は閉じられており、ガス放電管13を通過して塗布膜中の溶媒蒸気を含んだ気体は、バルブ18を通じて大気中に抜ける。

#### 【0042】

このように、管両端から交互に乾燥空気、もしくは熱乾燥空気を導入して、塗布膜の乾燥を行うことで、塗布膜形状の維持を図り、乾燥した塗布膜を形成することができる。

#### 【0043】

図8はガス放電管内への塗布液の他の導入方法を示す説明図である。

この図において、20はガス放電管、21は塗布液、22は液体ポンプ、23は塗布膜である。液体ポンプ22は、ここではチュービングポンプを適用している。

#### 【0044】

この導入方法では、ガス放電管20を用意し(図8(a)参照)、塗布液21を、液体ポンプ22で吸引し(図8(b)参照)、これを継続することで塗布を行い(図8(c)参照)、塗布膜を形成する(図8(d)参照)。これにより、塗布液21内の溶媒の蒸発を抑えることができ、塗布液成分を一定に保つことができ、均一な塗布膜の形成を可能にする。また、塗布方向と逆方向に気道ができるため、同時に塗布膜の乾燥を行うことが可能となる。

#### 【0045】

図9は塗布膜の乾燥方法を示す説明図であり、図9(a)はガス放電管の全体を示し、図9(b)はガス放電管の塗布膜形成部分を示す。

これらの図に示すように、ガス放電管24内に塗布液25を導入する際、塗布液25の最後尾に線源28を配置し、塗布液25の移動に伴って線源28を移動させ、塗布膜26を乾燥させる。

## 【0046】

線源28は、塗布膜26の乾燥を促進させる、もしくは塗布膜26を高粘性に変化させるものであり、ここでは赤外線を適用しているが、他にマイクロ波、紫外線を線源として用いることもできる。

## 【0047】

コリメータ29は、塗布膜26に対し、線源28を局所的に照射させるためのものである。このコリメータ29で、照射部分以外を覆うことにより、管内に残存する塗布途中の塗布溶液の温度上昇を低減し、塗布液中の溶媒の蒸発等の塗布液の組成変化を抑える。

## 【0048】

ガス放電管24内を塗布液25が伝うことにより、塗布膜26を形成し、その後、塗布膜26を線源28で乾燥させ、乾燥塗布膜27とする。これにより、局所的に塗布膜の乾燥を促進させることができることが可能となる。この際、コリメータ29を用いるので、乾燥部分以外の部分への熱伝搬が少なく、塗布液-気液界面での溶媒蒸発を低減できる。

## 【0049】

この時、管内壁を伝う塗布液25の最後尾近傍のメニスカスと乾燥塗布膜27との間に発生する張力をを利用して、膜厚が非常に安定する領域を形成できる。また、コリメータ29を介して局所的に塗布膜26に線源28を照射するので、メニスカスと乾燥塗布膜との間では、膜厚にばらつきが生じにくく、均一な乾燥塗布膜27を得ることができる。

## 【0050】

図10はガス放電管内への塗布液の他の導入方法を示す説明図である。

この図において、30ガス放電管、31は塗布液、32は液体ポンプ、33は線源、34は遮蔽板、35はヒーター、36はポンプ、37はコンデンサである。液体ポンプ32には、外力による吸引量の変化が少ないチュービングポンプを使用する。遮蔽板34は、可動であり、ガス放電管30中に残存する塗布溶液の溶媒蒸発を抑えるために設けられている。

## 【0051】

本方法では、塗布液31を液体ポンプ32で吸引して管内への塗布を行いつつ、塗布膜の乾燥を線源33にて行う。液体ポンプ32として、外力による吸引量の変化が少ないチューピングポンプを使用しているので、これが外力に対するストップとしての役割をはたし、塗布膜の乾燥により噴出する溶媒蒸気圧に起因する塗布液面の変動を抑えることができる。これにより、安定した塗布速度を可能にする。また、塗布膜の乾燥時に発生した溶媒蒸気が乾燥塗布膜に再付着しないように、すでに乾燥膜が形成された領域には、ヒーター35を用いて、溶媒蒸気の結露を防ぐ。

#### 【0052】

さらに、ポンプ36に、溶媒蒸気の速やかな除去を行うことと、管内が大気圧近傍程度の圧力を保つ機構を持たせることで、塗布液面からの溶媒の蒸発を抑え、塗布液の組成を一定に保つことができ、これにより均一な乾燥塗布膜を形成できる。またコンデンサ37により速やかな溶媒除去を行う。

#### 【0053】

図11は乾燥塗布膜の焼成方法を示す説明図である。

この図において、30はガス放電管、38は乾燥塗布膜、39はガス放電管30内に導入される空気、40は焼成により形成された電子放出膜である。乾燥塗布膜38はガス放電管30の内壁面に均一な膜厚で形成されている。

#### 【0054】

乾燥塗布膜38を焼成する際には、ガス放電管30内に酸素を含んだ空気39を送風する。これにより、良質な電子放出膜40を形成することができる。ガス放電管30は、管が長くなるほど、また管径が細くなるほど、有機金属化合物の焼成に必要な酸素供給が不足がちになる。このため、酸素を含んだ空気39を管内に送り込むことにより、酸素供給を解消し、良質の電子放出膜40を得ることができる。

#### 【0055】

電子放出膜40となる化合物は金属酸化物であり、膜の電子放出能を有するとともに、熱、プラズマ耐性も有する。

塗布液中の有機金属化合物にマグネシウムを含有させておけば、熱処理を行う

ことで無機マグネシウム化合物を得ることができ、アルミニウムを含有させておけば、無機アルミニウム化合物を得ることができる。

## 【0056】

形成された電子放出膜が酸化マグネシウムである場合には、電子放出能の高い膜特性を得ることができ、電子放出膜がアルミナである場合には、電子放出能の高い、かつ耐湿性を有する膜特性を得ることができる。

## 【0057】

## 【実施例】

## 実施例1

図12はガス放電管内への電子放出膜形成方法の実施例1を示す説明図である。

本実施例で用いるガス放電管41はガラスであり、外径は1.0mm、管内径は0.8mmで、管の長さは200mmである。焼成を行うことで電子放出膜となる有機金属化合物としては、ヘキサン酸マグネシウムを使用する。塗布液42としては、ヘキサン酸マグネシウム1部に対して、エタノール1部、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート1部の溶液を用いる。

## 【0058】

ガス放電管41に対し(図12(a)参照)、ガス放電管41の端部に塗布液42を導入した後(図12(b)参照)、スピナーからなる回転装置43を用いて、塗布液42をガス放電管の内壁に均一に塗布する(図12(c)参照)。この際、塗布液42はガス放電管の断面を覆いながら塗布されている(図12(d)参照)。

## 【0059】

次に、均一な膜厚で塗布膜が形成されたガス放電管44を、焼成炉で最高温度410℃、キープ時間30分で焼成を行ったところ、均一、かつ透明な酸化マグネシウムからなる電子放出膜が形成されたガス放電管45を得ることができた。

## 【0060】

電子放出膜の膜厚は10000Åであり、このガス放電管内にNe-Xe混合ガスを350torrの圧力で封入して、放電開始電圧を測定した。

電子放出膜を形成しない場合、AC 700Vの電圧を印加しなければ、放電が開始されなかったが、本発明の電子放出膜形成法により形成された電子放出膜付きのガス放電管では、AC 380Vで放電の開始が確認された。

## 【0061】

## 実施例2

図13はガス放電管内への電子放出膜形成方法の実施例2を示す説明図である。

本実施例で用いるガス放電管41もガラスである。ただし、外径は1.0mm、管内径は0.8mmで、管の長さは1000mmである。焼成を行うことで電子放出膜となる有機金属化合物としては、実施例1と同じヘキサン酸マグネシウムを使用する。塗布液47としては、ヘキサン酸マグネシウム1部に対して、エタノール2部、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート0.5部の溶液を用いる。

## 【0062】

塗布液47をガス放電管46内に満たすように導入した後、チューピングポンプ48で、塗布液47を毎分10mmの速度で移動させ、ガス放電管46の内壁面に塗布していく。塗布された部分を赤外線ランプ49で、乾燥塗布膜としていく。塗布が行われるに従って、塗布液47の温度を上昇させないため、遮光板50も追従させて移動させる。溶媒蒸気が、ガス放電管46の塗布方向と逆サイドから噴出されるが、乾燥塗布膜上に結露しないよう、ヒーター51を用いてガス放電管46内の保温を行う。ヒーター51の温度は80°Cとした。溶媒蒸気はガス放電管46の端に取り付けられたコンデンサ52で液体化し、ガス放電管46内の溶媒蒸気の速やかな除去を行った。

## 【0063】

このようにして、外径が1.0mm、管の内径が0.8mm、管の長さが1000mmのガス放電管内に、均一な膜厚の乾燥塗布膜を形成することができた。このガス放電管を、管の内部に空気を導入しながら410°Cで焼成を行い、良質な酸化マグネシウムからなる電子放出膜を形成することができた。

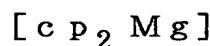
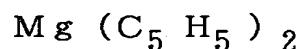
## 【0064】

以上では、有機金属化合物を含んだ塗布液を用い、この塗布液をガス放電管の内壁面に塗布し、これを焼成することでガス放電管の内壁面に電子放出膜を形成する方法を説明したが、この他に、CVD法を用いて、ガス放電管の内壁面に電子放出膜を直接形成する方法もある。

## 【0065】

このCVD法に使用する原料としては、酸化マグネシウムの電子放出膜を形成する場合、以下に示すような、CP（シクロペンタジエニル）系の原料、または $\beta$ -ジケトン系の原料を用いる。CP系の原料としては、ビス（シクロペンタジエニル）マグネシウムや、ビス（エチルシクロペンタジエニル）マグネシウムがある。また、 $\beta$ -ジケトン系の原料としては、アセチルアセトナトマグネシウムや、ジピバロイメタンマグネシウムがある。

## ・ビス（シクロペンタジエニル）マグネシウム



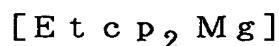
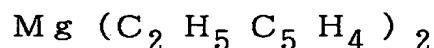
白色の結晶

昇華：150°C/0.1 Torr

融点：176～178°C

空气中で白煙、水により加水分解

## ・ビス（エチルシクロペンタジエニル）マグネシウム



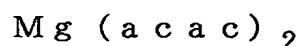
無色の液体

沸点：72°C/0.7 Torr

融点：-17～-18°C

空气中で白煙、水により加水分解

## ・アセチルアセトナトマグネシウム



白色の粉体

昇華：120～140°C/1 Torr

融点：256°C

吸湿性、激しい反応性なし

・ジピバリオメタンマグネシウム

Mg (DPM)<sub>2</sub>

白色の粉体

昇華：150°C / 0.05 Torr

融点：135～150°C

吸湿性、激しい反応性なし

以上のような原料を用いて、公知のCDV法でガス放電管の内壁面に電子放出膜を直接形成してもよい。

#### 【0066】

これにより、ガス放電管の放電開始電圧を低減し、多数点の発光動作マージンを広く確保することができる。また、管径が2mm以下、管長さが300mmを越えるような細管に対しても、細管の内壁に電子放出膜を均一に形成することができる。

#### 【0067】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、ガス放電管の放電開始電圧を低減し、多数点の発光動作マージンを広く確保することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明のガス放電管を用いた表示装置を示す説明図である。

##### 【図2】

本発明のガス放電管の一実施形態の全体構成を示す説明図である。

##### 【図3】

実施形態のガス放電管の内部構成を示す説明図である。

##### 【図4】

ガス放電管内に電子放出膜形成用の塗布液を導入する様子を示した説明図である。

【図5】

ガス放電管内への塗布液の導入方法を示す説明図である。

【図6】

ガス放電管内への塗布液の他の導入方法を示す説明図である。

【図7】

ガス放電管内への塗布液の導入装置を示す説明図である。

【図8】

ガス放電管内への塗布液の他の導入方法を示す説明図である。

【図9】

塗布膜の乾燥方法を示す説明図である。

【図10】

ガス放電管内への塗布液の他の導入方法を示す説明図である。

【図11】

乾燥塗布膜の焼成方法を示す説明図である。

【図12】

ガス放電管内への電子放出膜形成方法の実施例1を示す説明図である。

【図13】

ガス放電管内への電子放出膜形成方法の実施例2を示す説明図である。

【符号の説明】

1, 7, 10, 13, 20, 24, 30, 41, 44, 45, 46 ガス放電管

2 前面電極

3 背面電極

4 荧光体層

5 電子放出膜

6 支持板

8, 11, 21, 25, 31, 42, 47 塗布液

9, 23, 26 塗布膜

12, 43 回転装置

14 圧気

14a 乾燥気体

15, 35, 51 ヒーター

16, 17, 18, 19 バルブ

22, 32 液体ポンプ

27, 38 乾燥塗布膜

28, 33 線源

29 コリメータ

34 遮蔽板

36 ポンプ

37, 52 コンデンサ

39 空気

40 電子放出膜

48 チューピングポンプ

49 赤外線ランプ

50 遮光板

60 表示装置

61 背面側の基板

61x, 61y 配線導体パターン

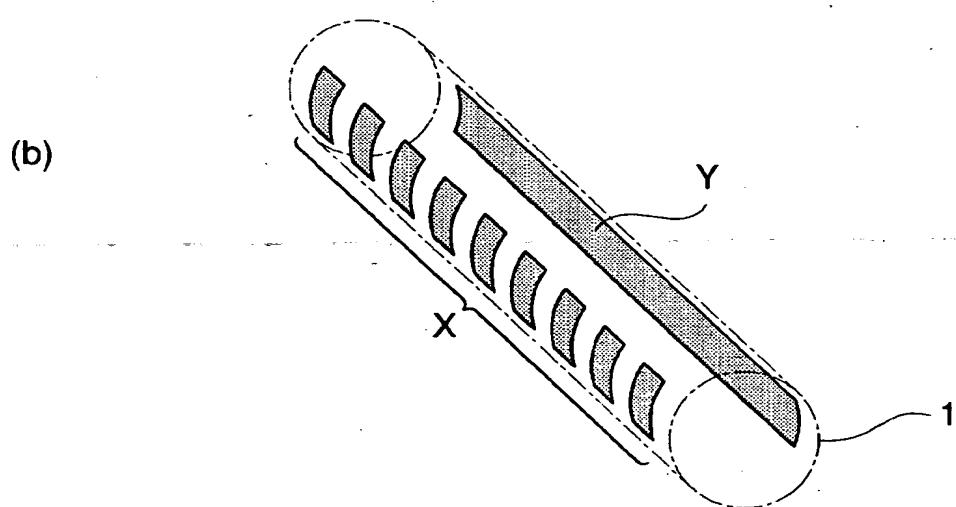
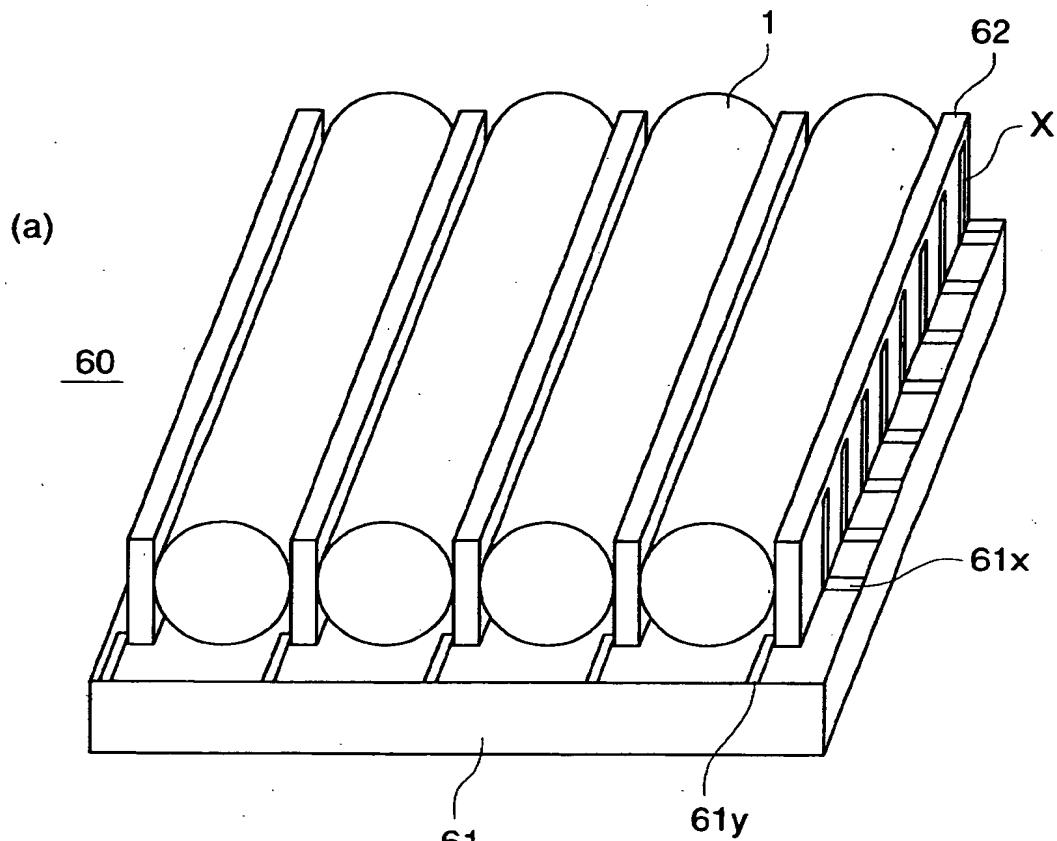
62 電極支持体

X, Y 電極

【書類名】 図面

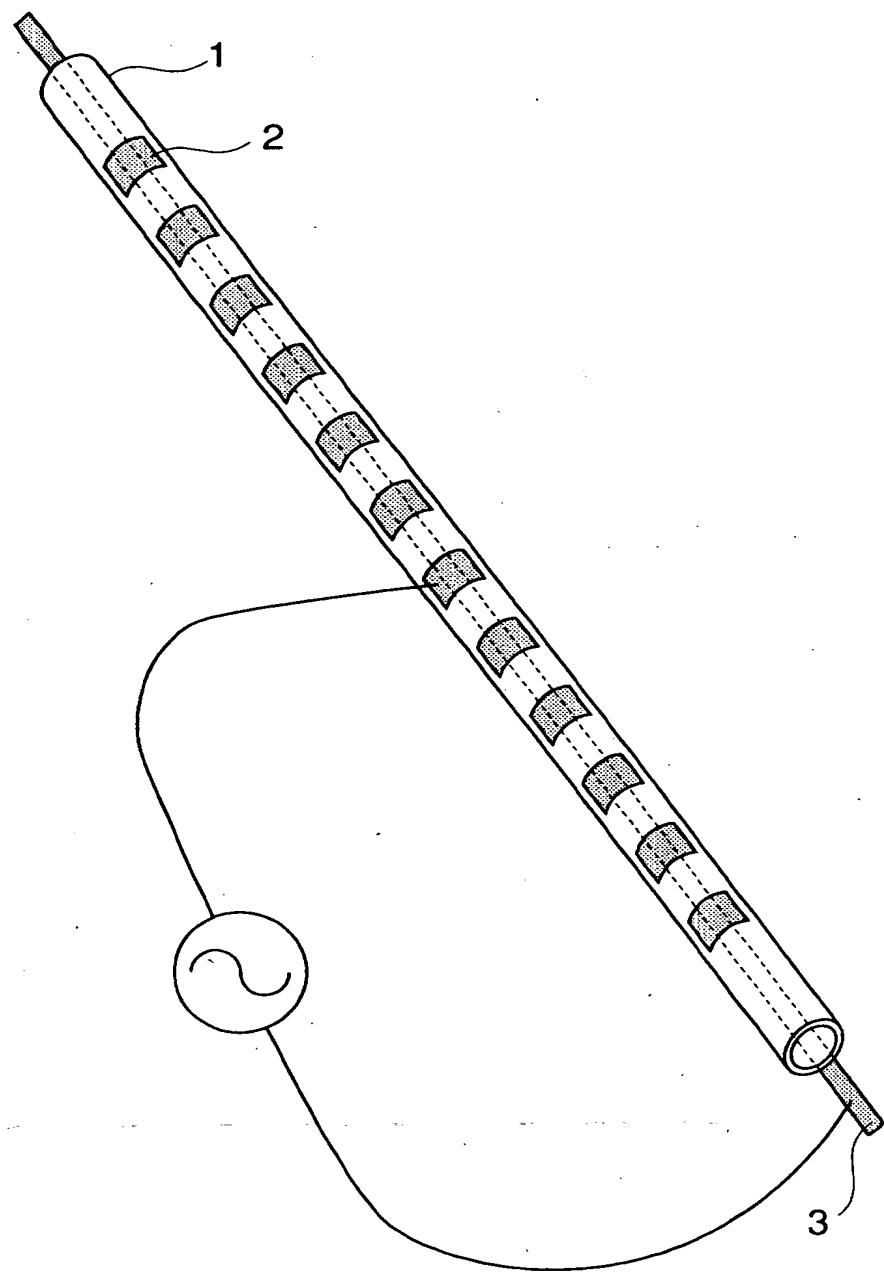
【図1】

本発明のガス放電管を用いた表示装置を示す説明図



【図2】

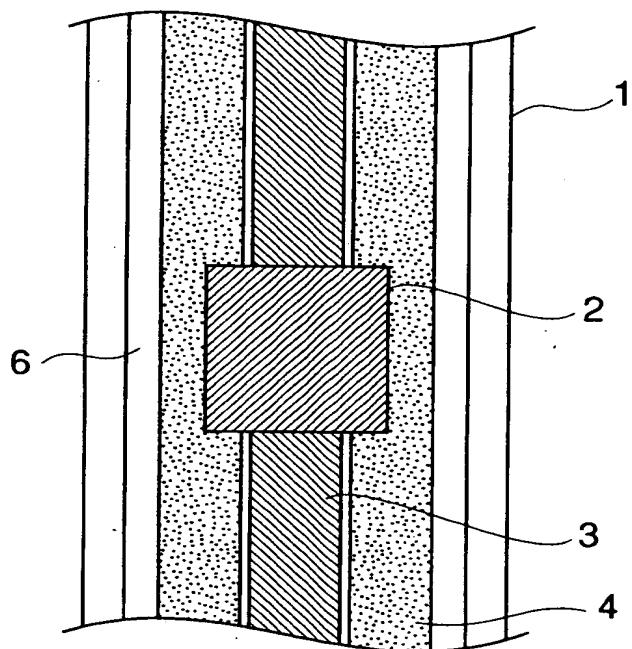
本発明のガス放電管の一実施形態の全体構成を示す説明図



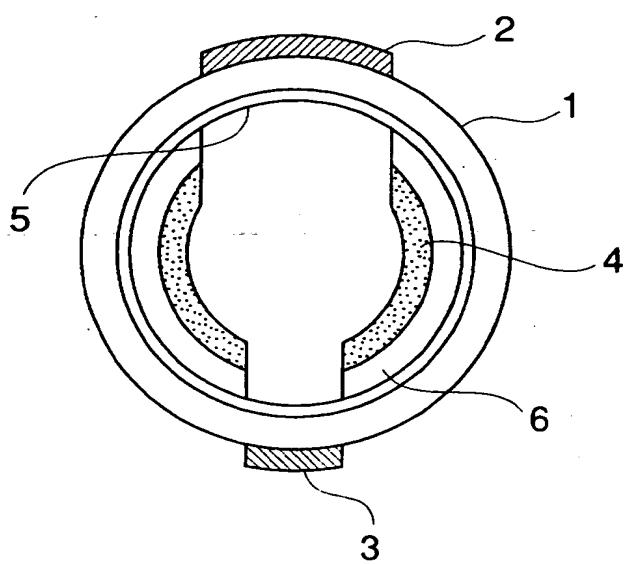
【図3】

ガス放電管の内部構成を示す説明図

(a)

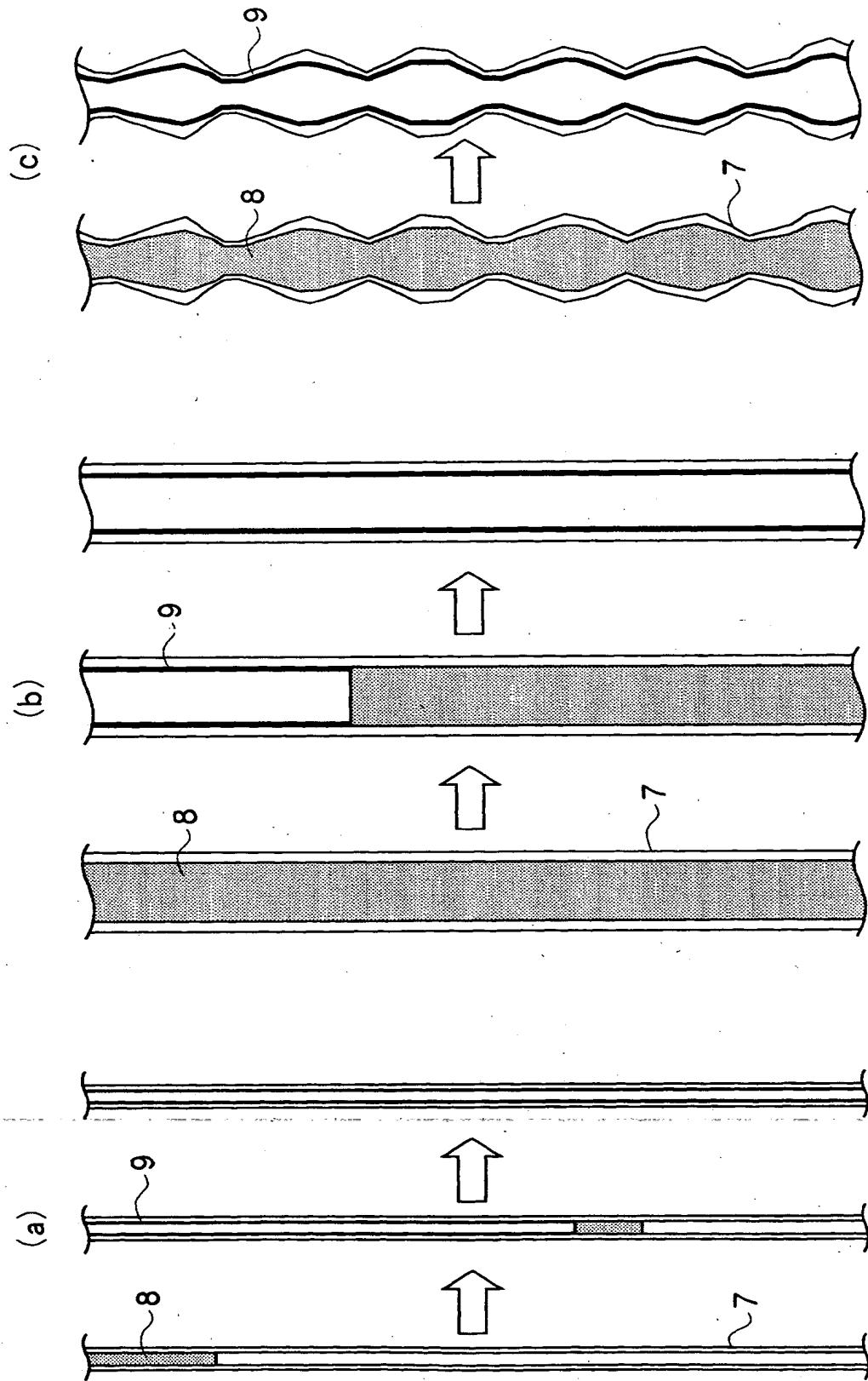


(b)



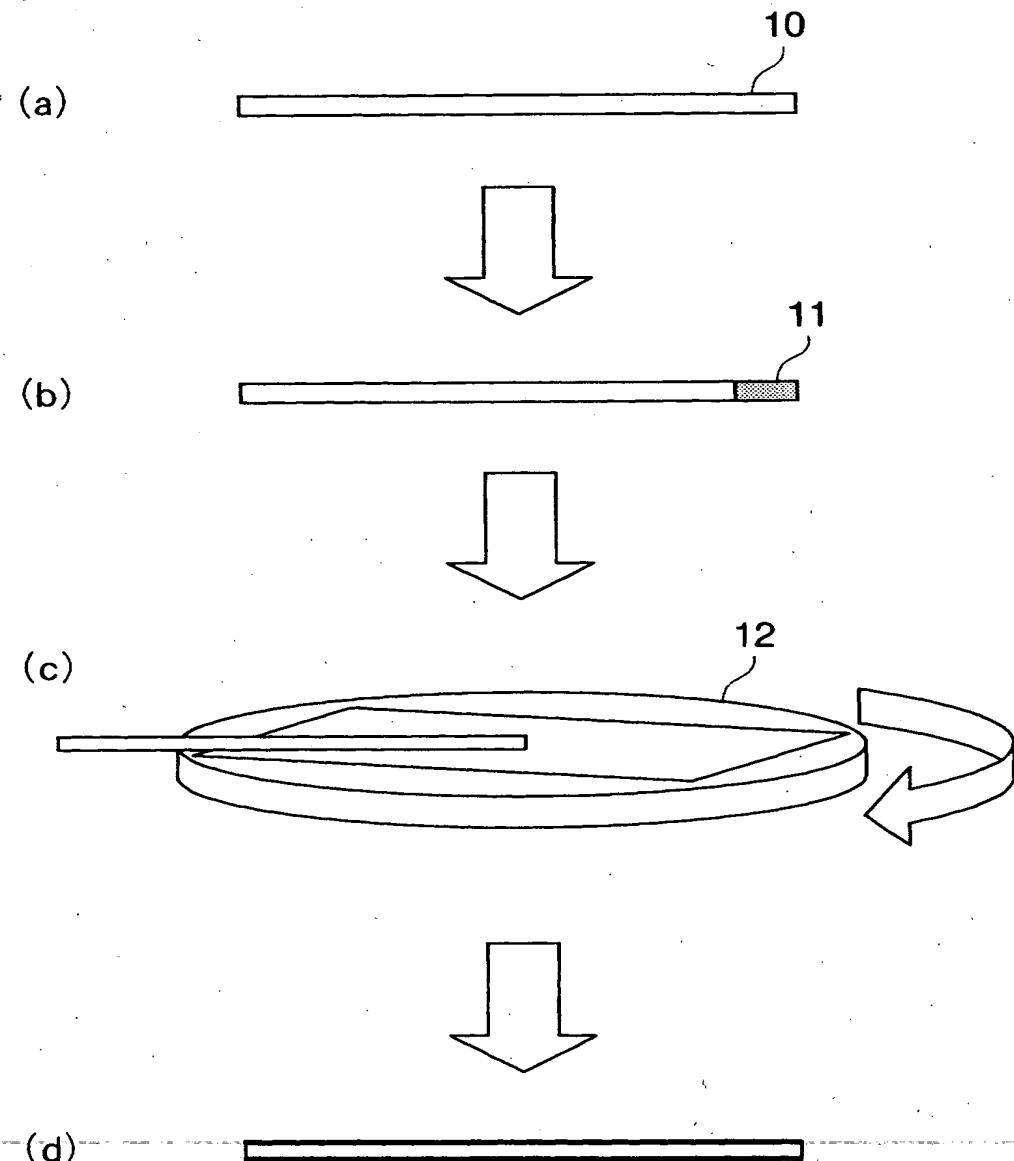
【図4】

ガス放電管内に電子放出膜形成用の塗布液を導入する様子を示した説明図



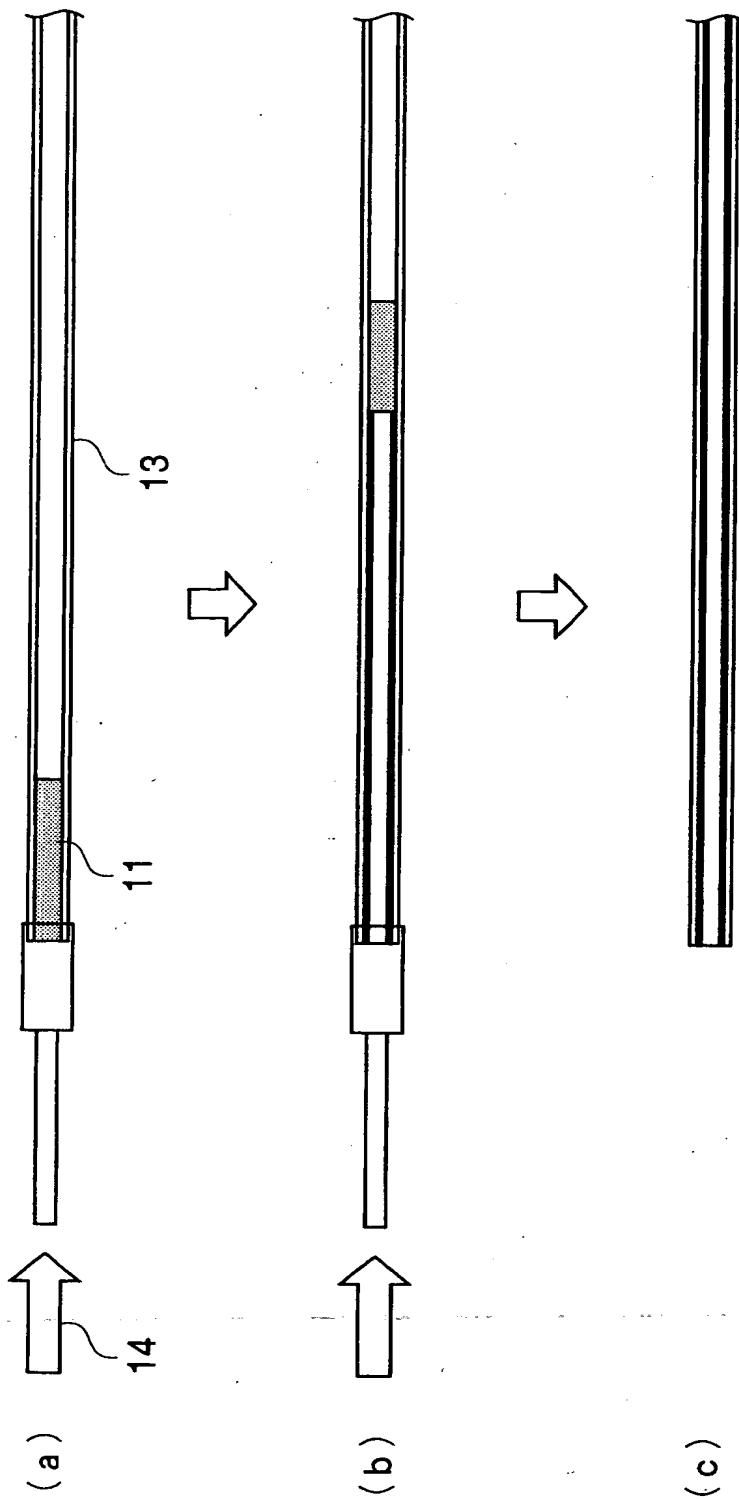
【図5】

ガス放電管内への塗布液の導入方法を示す説明図



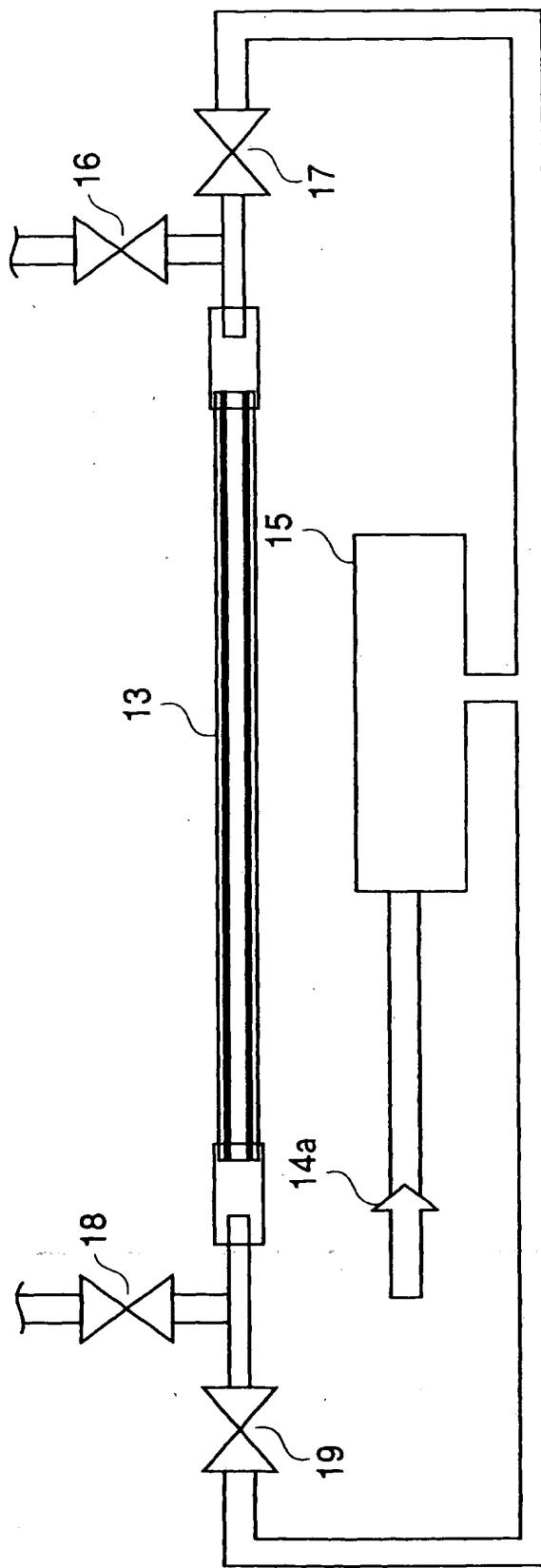
【図6】

ガス放電管内への塗布液の他の導入方法を示す説明図



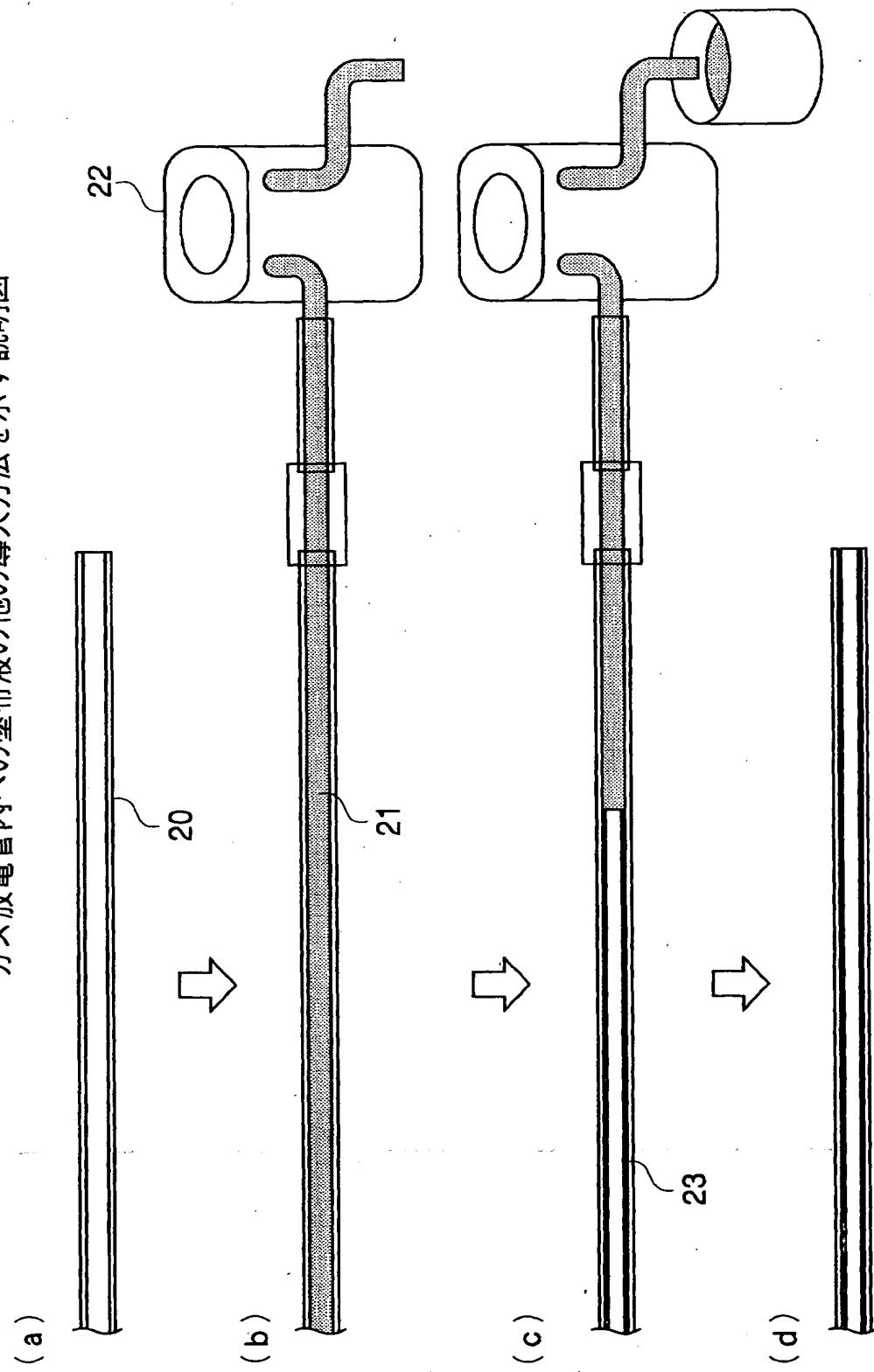
【図7】

ガス放電管内への塗布液の導入装置を示す説明図



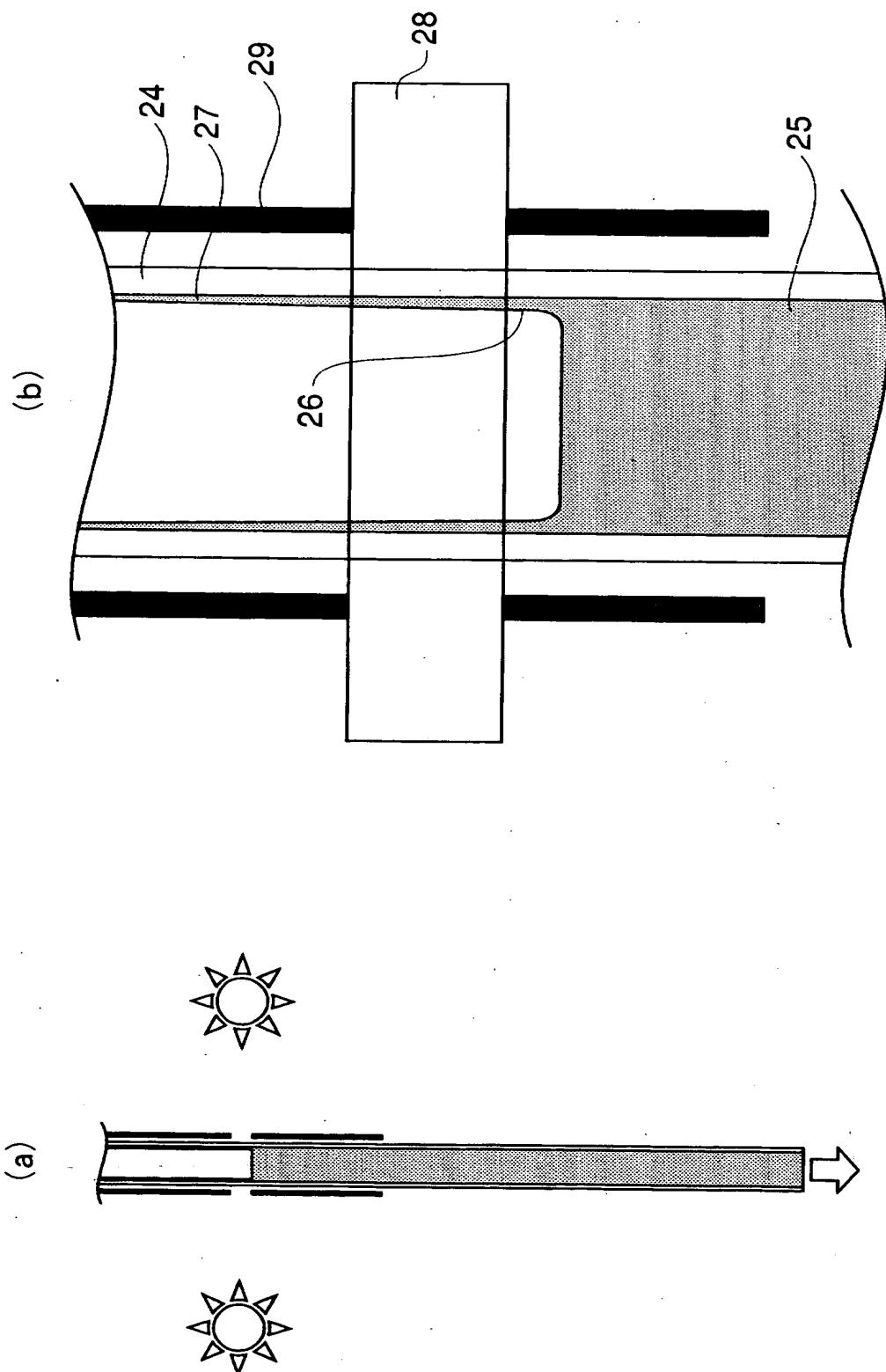
【図8】

ガス放電管内への塗布液の他の導入方法を示す説明図



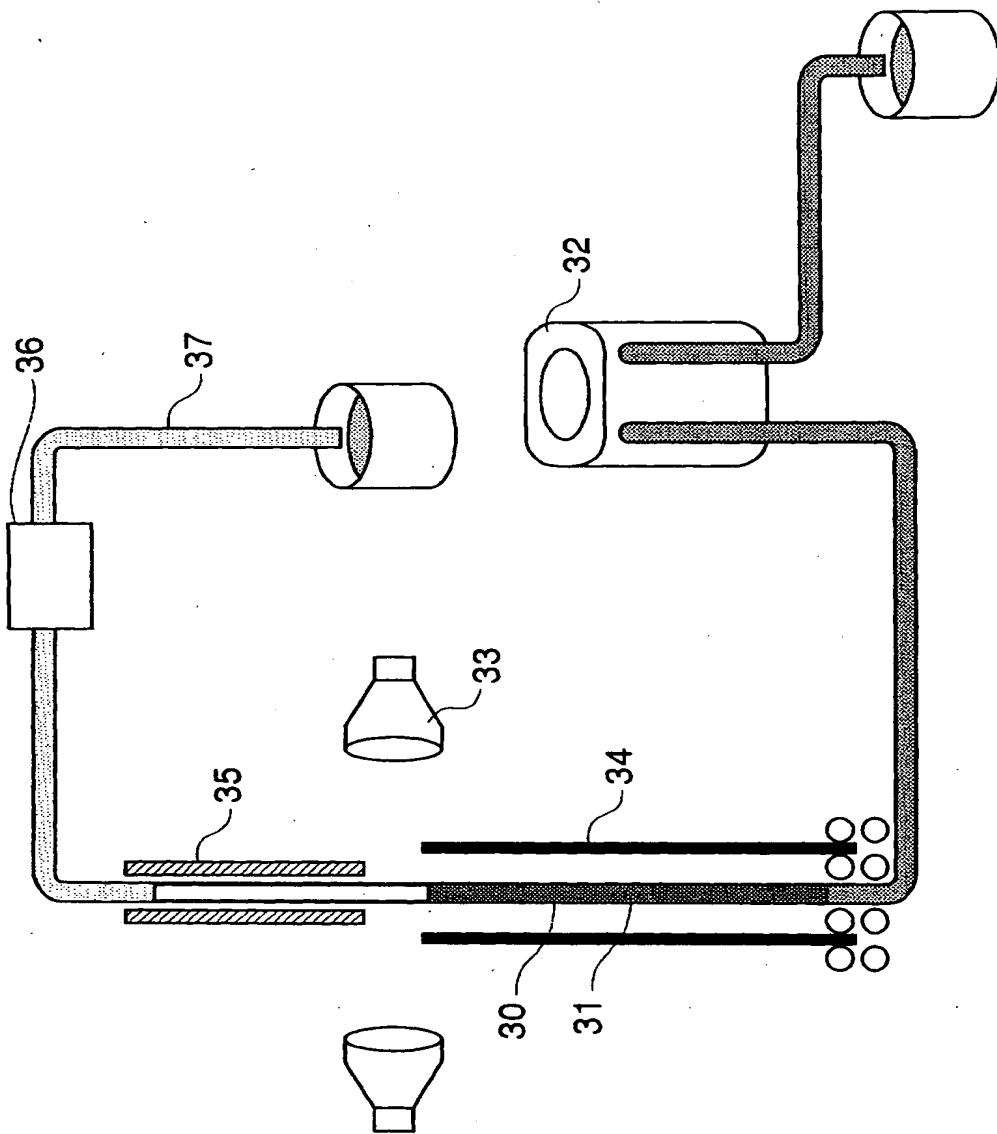
【図9】

塗布膜の乾燥方法を示す説明図



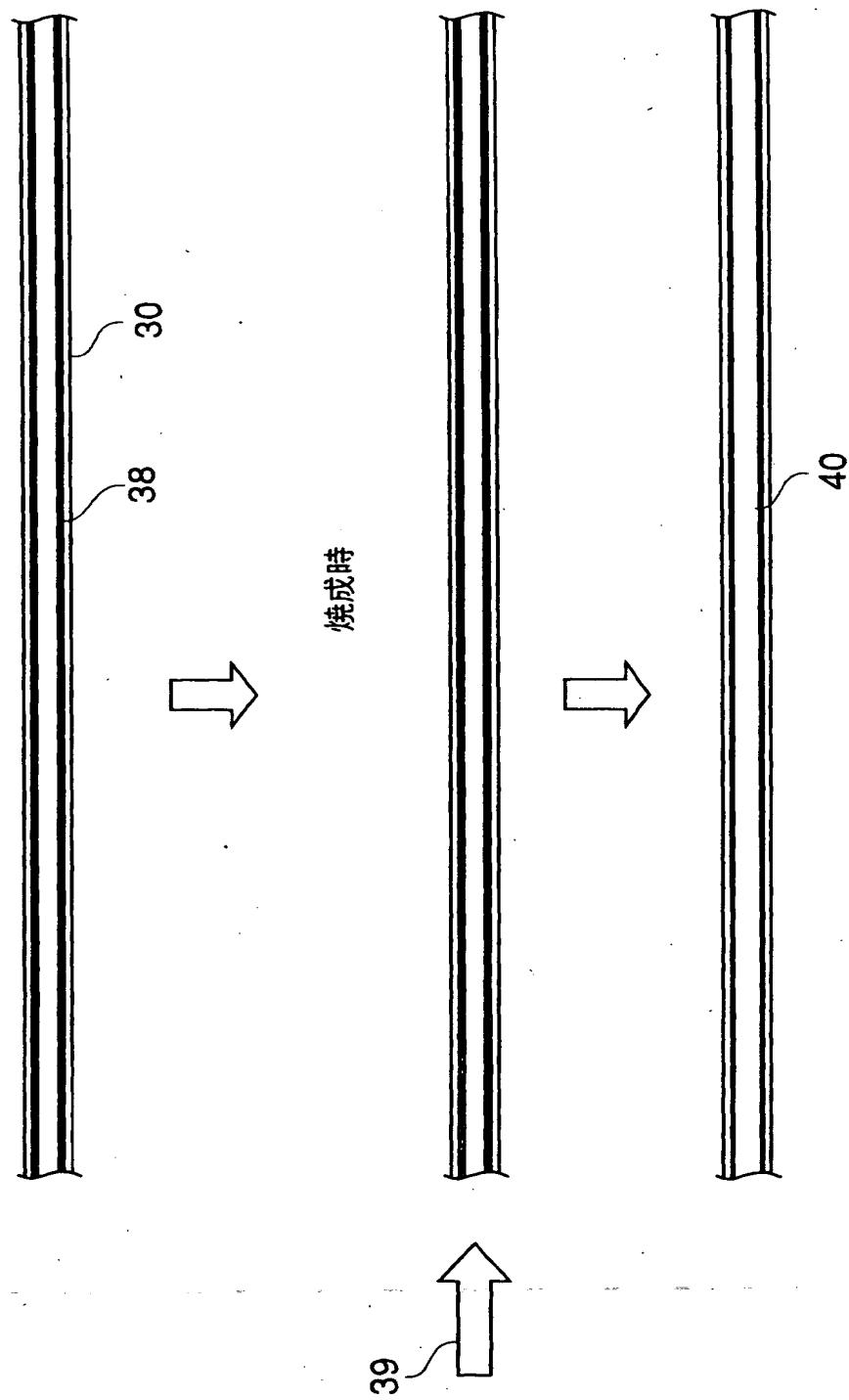
【図10】

ガス放電管内の塗布液の他の導入方法を示す説明図



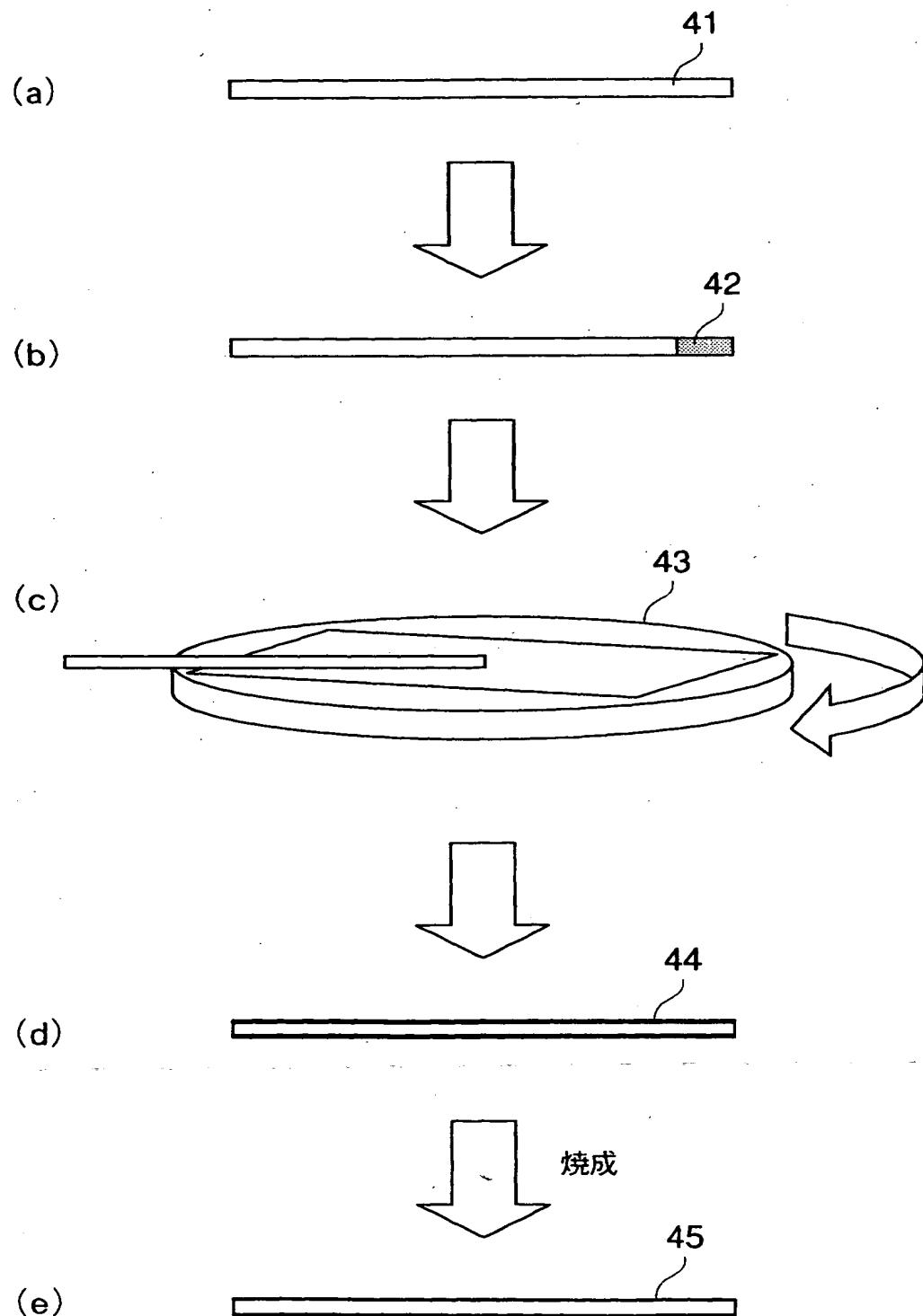
【図11】

乾燥塗布膜の焼成方法を示す説明図



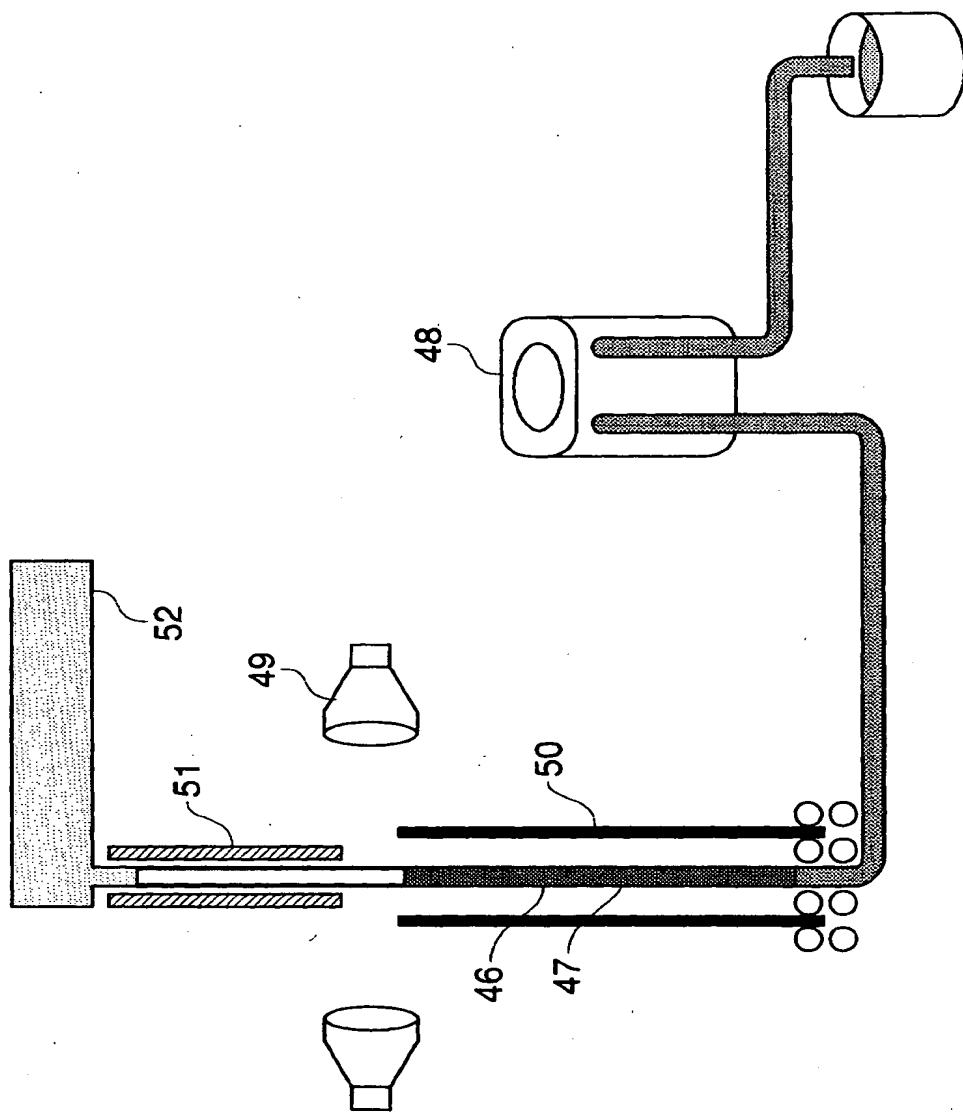
【図12】

## ガス放電管内への電子放出膜形成方法の実施例1を示す説明図



【図13】

ガス放電管内への電子放出膜形成方法の実施例2を示す説明図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガス放電管の内壁面に電子放出膜をむらなく成膜することで、放電特性を改善し、多発光点間の発光動作のばらつきを少なくする。

【解決手段】 管外側に設けられ少なくとも2つの放電電極からなる複数の発光部と、管内壁に設けられ放電特性を改善するための電子放出膜とを備えたガス放電管。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社